

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-295329

(43)Date of publication of application : 21.10.1994

(51)Int.Cl.

G06F 15/62
G05D 1/02
G08G 1/0969
H04N 7/18

(21)Application number : 05-105144

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 07.04.1993

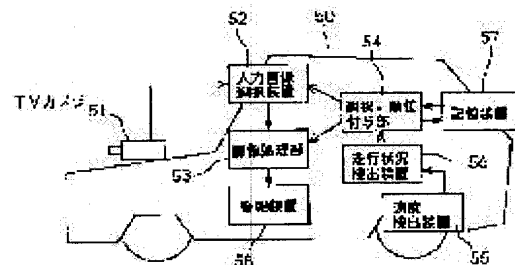
(72)Inventor : YAMADA KATSUNORI

(54) PICTURE PROCESSOR FOR MOVING BODY

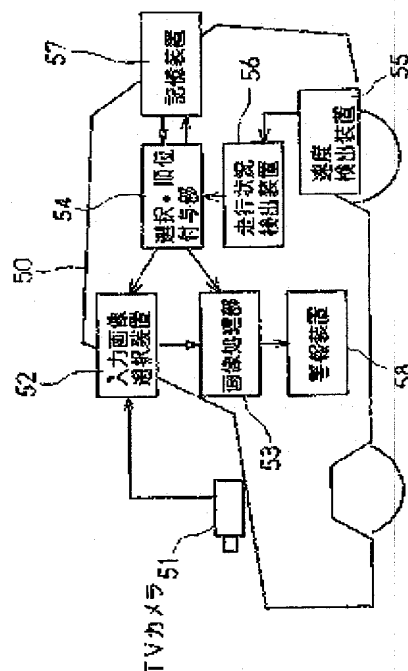
(57)Abstract:

PURPOSE: To simply constitute a system capable of executing necessary picture processing in accordance with plural traveling states and to reduce the cost.

CONSTITUTION: A traveling state detector 56 determines a traveling mode such as a high speed mode and a low speed mode based upon an output from a speed detector 55. A selection order allocating part 54 selects picture processing necessary for each traveling mode, allocates priority order to the selected picture processing, reads out a processing program from a storage device 57, and sends the read program to a picture processing part 53. The processing part 53 executes the picture processing of a picture inputted from a TV camera 51 and selected by an input picture selector 52 in accordance with the processing program. An alarm device 58 drives a detection buzzer at the time of detecting a mark e.g. as the result of the picture processing or drives an alarm buzzer at the time of detecting deviation from a lane. Consequently the picture processing part 53 can be effectively used for plural processing and the redundancy of the system can be removed.



(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動体に搭載され走行路の画像を入力する入力手段と、該入力手段で入力された画像を処理するための複数の処理プログラムを記憶しておく記憶装置と、前記移動体の走行状況を検出する状況検出手段と、該状況検出手段の検出結果をもとに、必要な画像処理を選択し、選択した画像処理に優先順位をつけて前記記憶装置に記憶されている処理プログラムを読み出し、また画像処理に必要な画像を選択する選択順位付与手段と、前記入力手段で入力された画像を前記選択順位付与手段で読み出した処理プログラムで処理する画像処理手段と、該画像処理手段の画像処理結果を基に制御され作動する制御作動装置とを有することを特徴とする移動体の画像処理装置。

【請求項2】 前記選択順位付与手段が、前記記憶装置に記憶されている処理プログラムを選択する処理選択部と、画像処理手段による処理結果と状況検出手段の結果を基に前記処理選択部に処理プログラムを選択切り換えさせる切り換え装置とを有することを特徴とする請求項1記載の移動体の画像処理装置。

【請求項3】 前記制御作動装置は、前記画像処理手段による画像処理の結果を基に警報を発する警報装置であることを特徴とする請求項1または2記載の移動体の画像処理装置。

【請求項4】 前記制御作動装置は、前記画像処理手段による画像処理の結果を基に自律走行する車両の運転制御装置であることを特徴とする請求項1または2記載の移動体の画像処理装置。

【請求項5】 前記状況検出手段は、移動体の走行速度を用いて移動体の走行状況を検出するものであることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の移動体の画像処理装置。

【請求項6】 前記状況検出手段は、移動体の走行距離または位置座標を出力とし、前記切り換え装置は前記出力と前記画像処理手段により検出された走行路の範囲を基に選択切り換えをさせるものであることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の移動体の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、たとえば車両など移動体の画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の移動体の画像処理装置としては、たとえば、特開平3-194669号公報に開示されたものがある（以下、第1従来例という）。これは、車両に取り付けられた撮像手段で撮像された画像情報のうち車線端が含まれるべき所定の領域を決定し、その領域における明度分布をフィルタで強調して、この強調された明度分布に基づき車線端を検出することにより、処理効

率を向上させようとするものである。

【0003】この目的を達成するために、車両に取り付けられたカメラによって進行方向前方の画像を入力し画像上に設定された所定領域内に車線端が存在する場合には、フィルタ出力がその車線端が存在する部分で突出値を示し、車線端がない場合にはフィルタ出力は小さい値を出力するようにして、フィルタ出力を適切なしきい値でスライスし、前記領域内の車線端の有無を判定する。この判定の結果、車線端がないと判定された場合には、車両と車線端との相対関係に通報すべき変化が生じたものと判断して、警報出力部から警報を出し、運転者に注意を促すようにしている。

【0004】また、特開平3-260813号公報（以下、第2従来例という）には、所定時間を挟んだ入力画像間で対象物体の重心位置変化と面積変化とに基づいて、対象物体の相対移動を認識することにより、識別対象の移動量をコストの低減と処理時間の短縮とを両立させた上で認識可能にすることを目的とした環境認識装置が開示されている。

【0005】この環境認識装置は、入力画像内で認識対象の物体の面積を算出し、所定時間を挟んだ入力画像間で面積の変化を算出する手段と、対象物体の重心位置を算出し、所定時間挟んだ入力画像間で重心位置の変化を算出する手段とを備えている。また、これらの重心位置変化と、面積変化とに基づいて対象物体の相対移動を認識する手段を備えている。つまり、移動体と自車とを結ぶ方向の変位は面積変化により直交する方向の変位は重心位置の変化により計算できるようにする。移動体の画像の面積および重心位置は簡単かつ高速に得られるから、これにより、移動体の変位をある程度の精度で高速かつ簡単に得ることができる。

【0006】さらに、特開平2-157998号公報（以下、第3従来例という）には、主要交差点の地名標識を読み取って絶対位置を直接現地で把握することにより、運転者が常に現在位置を高精度に把握できるようにすることを目的としたナビゲーション装置が開示されている。

【0007】この第3従来例のナビゲーション装置の場合では、移動体に搭載したテレビカメラにより、交差点にさしかかった移動体上から地名標識を撮像し、その画像情報を画像処理情報装置に入力し、それにより画像処理情報装置が信号機のパターンを抽出し、次に、その周辺の地名照合装置に入力して、地名情報記憶装置に記憶されている主要交差点の地名情報と照合される。地名照合装置では、まず、相対位置認識装置から得られる現在位置周辺の地名を優先して、地名情報記憶装置に記憶された地名と照合する。その照合を行った後、その地名に対応する絶対位置を同じく地名情報記憶装置から出力して、相対位置認識装置から得られる現在位置周辺の地名を校正する。これにより、運転者が道路経路などの情報

を正確に知ることができるようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記第1の従来例の場合、車両制御のためには入力された直線端画像に対する画像処理については高速演算が必要であるが、直線端、例えば道路白線の検出それ自体は前方10m位まで一度に検出できるので、演算すべき画像の周期は必ずしもビデオレートである必要はない。しかし、画像処理装置が空いている時間には、他の処理に切り換えてその画像処理装置を利用することは行われておらず、他の画像処理を行う場合、別の画像処理装置を搭載する等の手段を講じなければならない。したがって、システムが冗長になり、また、コストも高くなるという問題点があった。

【0009】そして第2従来例および第3従来例の場合も同様に、画像処理の処理手段を他の画像処理を行うための兼用としていないため、他の画像処理を行う場合には、別の画像処理装置を搭載する必要があり、システムの冗長とコスト高が免れない。

【0010】このように、従来の移動体の画像処理装置にあっては、処理に優先順位を設定することができないため、走行時に必要な処理が多くなると、全ての処理を行うためには、高速処理の可能な画像処理装置でないと処理が間に合わないという問題点があった。また、対策として事前に処理の順序を設定することが考えられるが、走行状況が変わると設定しておいた処理だけでは不十分な状況が発生することがあるという問題点がある。したがって本発明は、このような従来の問題点に着目し、同一の装置を用いて移動体の走行状況に応じた優先順位にしたがって、必要な画像処理を順次行えるようにして、システムの冗長をなくするとともに、コストの低減化を期することができる。移動体の画像処理装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明は図1に示すように、移動体に搭載され走行路の画像を入力する入力手段31と、この入力手段で入力された画像を処理するための複数の処理プログラムを記憶しておく記憶装置32と、移動体の走行状況を検出する状況検出手段33と、この状況検出手段の検出結果をもとに、必要な画像処理を選択し、選択した画像処理に優先順位をつけて、記憶装置32に記憶されている処理プログラムを読み出し、また画像処理に必要な画像を選択する選択順位付与手段34と、前記の入力手段31で入力された画像を画像選択順位付与手段34で選択された処理プログラムで処理する画像処理手段35と、この画像処理手段35による画像処理結果を基に制御され作動する制御作動装置36とを有するものとした。

【0012】

【作用】この発明によれば、走行状況に応じて必要な画

像処理が選択され、選択した画像処理に優先順位が付けられるので、記憶装置にあらかじめ記憶された処理プログラムは、画像処理の優先順に読み出され、画像処理手段では、優先順位の順番に画像処理が行われる。

【0013】

【実施例】以下、本発明を図面に基いて説明する。図2および図3は、本発明の第一の実施例を示す図である。まず構成を図2のブロック図により説明する。予防安全車両50には、画像を入力する入力手段としてのテレビカメラ（以下、TVカメラと呼ぶ）51が搭載されている。TVカメラは予防安全車両50の走行路を撮像し、画像情報を入力画像選択装置52に出力する。

【0014】入力画像選択装置52は、選択順位付与部54からの指令によりTVカメラ51で撮像した画像情報から画像処理する画像情報を選択して画像処理部53に出力する。なお、選択順位付与部54と入力画像選択装置52とで発明の選択順位付与手段34が構成される。画像処理部53では後述するように選択順位付与部54から送信された処理プログラムに基づいて画像の処理を行う。

【0015】次に、処理プログラムに係る構成部分を説明する。速度検出装置55は、例えばロータリエンコードを使用して、左右後輪タイヤの回転数を測定し、単位時間内の移動距離を測定することにより走行速度を検出する。そして、速度検出装置55からの走行速度信号を基に、走行状況検出装置56において、現在の走行状況が例えば60Km/hより速い高速走行か、60Km/hより遅い中低速走行であるかを判断し、走行モードを高速走行であれば高速モードとし中低速走行であれば低速モードと決めて選択順位付与部54に出力する。

なお、速度検出装置55および走行状況検出装置56により発明の走行状況を検出する状況検出手段33が構成されている。

【0016】選択順位付与部54は、走行状況検出装置56からの走行モード信号に基づいて、必要な画像処理を選択し、選択した画像処理に優先順位をつける。そして、画像処理部53での画像処理に必要な処理プログラムを記憶装置57から読み出し、画像処理部53へ出力する。記憶装置57には、画像処理部53での画像情報の画像処理に必要な各種の処理プログラムが記憶されており、選択順位付与部54からの指令で選択順位付与部54へ記憶した処理プログラムを出力する。

【0017】画像処理部53は、前述のように、入力画像選択装置52で選択したTVカメラ51からの画像情報を、選択順位付与部54から送られた処理プログラムに基づいて処理し、警報装置58に出力する。警報装置58には、状況に対応した装置が備えられており、画像処理部53から送られた処理結果を基に、例えば標識が検出されたときは検出ブザーを鳴らし、また走行レーンからの逸脱を検出したときには警報ブザーを鳴らす。

【0018】次に、上記構成における作動の流れを図3のフローチャートにより説明する。作動のステップは、大きく、速度検出装置55における速度検出のステップ群201、走行状況検出装置56における走行状況検出のステップ群202、選択順位付与部54における走行状況に応じて必要な画像処理を選択し、選択した画像処理に優先順位を付与するステップ群203、画像処理部53における画像処理のステップ群204、および警報装置57における警報判断のステップ205に分けられる。

【0019】次に、これらステップ群中の各ステップを順を追って説明する。本装置がスタートすると、まずステップ301で両後輪に取り付けられたロータリエンコーダによって左右後輪タイヤの回転数の測定が行われ、ステップ302で、走行速度が算出される。速度検出装置55での走行速度の算出は、単位時間 dt （例えば100ms）内の右タイヤの回転数 $round_R$ と左タイヤの回転数 $round_L$ から次式で算出される。

$$V = \{ (round_R + round_L) \times tire_L \} / (2 \times dt) \quad 20$$

ただし、 $tire_L$ はタイヤの外周長である。

【0020】走行状況検出装置56では、速度検出装置55で検出された走行速度を基に、現在の走行状態を決定する。すなわち、ステップ303では、ステップ302で算出された車速が60Km/hより大きいかが判断され、大きければステップ304へ進み、走行モードを高速モードとする。車速が60Km/hより小さければステップ305へ進み走行モードを低速モードとする。

【0021】選択順位付与部54では、走行状況検出装置56でのステップ304またはステップ305で決定されたモードに基づいて、必要な画像処理と、その画像処理の優先順位が決定される。すなわち、ステップ306において、走行モードが高速モードか低速モードかがチェックされ、高速モードであれば、ステップ307へ進み、低速モードであればステップ308へ進む。ステップ307では、高速モードに必要な画像処理を選択し、選択した画像処理に優先順位をつけて、その優先順位の順番に記憶装置57から高速モード時の画像処理に必要な処理プログラムが読み出され、画像処理部へ送出される。高速モードに必要な画像処理およびその優先順位は、車両が60Km/hより速い高速で走行していることを勘案し、1)レーン検出、2)障害物認識、3)案内標識認識とされている。

【0022】ステップ308では、低速モードの画像処理に必要な画像処理を選択し、画像処理に優先順位をつけて、記憶装置57から低速モード時の画像処理に必要な処理プログラムが読み出され、画像処理部へ送出される。低速モードに必要な画像処理とその優先順位は、

1)規制標識認識、2)障害物認識、3)案内標識認識、4)レーン検出となっている。なお、記憶装置57には、画像処理に必要な処理プログラムが、例えばレーン検出処理にはレーン検出処理プログラムの如く、各画像処理毎に記憶されている。

【0023】ステップ307および308のあと、ステップ309へ進む。ステップ309では、画像処理部53において、TVカメラ51で撮影され入力画像選択装置52で選択された車両前方の道路画像が入力され、ステップ310において、この道路画像を対象として、選択順位付与部54から送られた処理プログラムに従って、画像処理が行なわれる。警報装置58では、ステップ205において、ステップ310から送られた処理結果を判断して、例えば標識が検出されたら検出ブザーを鳴らし、レーンからの逸脱を検出したら警報ブザーを鳴らす。

【0024】以上本実施例によれば、走行状況に応じて必要な画像処理を選択し、かつ選択した画像処理に優先順位を付け、その優先順位に従って画像処理を行うので、安価にシステムを構築することができる。なお、上記実施例においては、速度検出装置55で検出した車速を基に走行モードを決めているが、速度検出装置の代りにナビゲーション装置を用いて、現在の走行位置が高速道路上か否かを判断するようにして、高速道路上と判断されるときは高速モードと決定し、それ以外の場合を低速モードとしてもよい。

【0025】図4には、本発明の第2の実施例を示す。

この実施例は、第1の実施例の構成に加え、さらに図示省略した雨滴検出センサと照度検出センサとを設け、走行モードを高速モード、低速モードおよび雨天・夜間モードの3モードとしたものである。図4はとくに図3におけるステップ群202、203に代えてその特徴部分となるフローチャート上の走行状況検出ステップ群402および処理選択ステップ群403を示す。

【0026】まずステップ503では、雨滴検出センサで雨滴が検出されるか否か、あるいは照度検出センサにより夜間と検出されるか否かが判断される。ここで、雨滴が検出されあるいは夜間と判断されれば、ステップ504へ進み、走行モードが雨天・夜間モードと決定される。また、雨滴が検出されずまた夜間でもなければ、ステップ505に進んで、走行平均速度が60Km/hより大きいかがチェックされる。速度が60Km/hより大きいときにはステップ506で高速モードと決定され、低速ならばステップ507で低速モードと決定されて、走行状況検出ステップ群402としての出力とされる。

【0027】次の処理選択ステップ群403では、まずステップ508において、上に決定された走行モードが雨天・夜間モードか否かがチェックされる。雨天・夜間モードであればステップ509へ進み、選択順位付与部

54から記憶装置57に走行モードが雨天・夜間モードである旨の指令を出すことにより、雨天・夜間モード用の処理プログラムが読み出される。雨天・夜間モードに必要な画像処理およびその画像処理の優先順位は、1) 障害物認識、2) レーン検出、3) 規制標識認識、4) 案内標識認識となっている。

【0028】ステップ508でのチェック結果が雨天・夜間モードでないときには、ステップ510へ進んで高速モードであるかどうかチェックされる。高速モードにあれば、ステップ511に進んで、高速モードの画像処理に必要な処理プログラムが記憶装置57から読み出され、高速モードでなければステップ512に進んで低速モードの画像処理に必要な処理プログラムが記憶装置57から読み出される。高速モードおよび低速モードに必要な処理および処理の優先順位は第1の実施例と同じである。各走行モードに対応して読み出された処理プログラムは画像処理部へ送出される。なお、速度検出の作動ステップ、画像処理の作動ステップおよび警報判断の作動ステップは、図3に示された前記第1実施例と同じである。

【0029】本実施例によれば、前記第1の実施例の走行モードに、雨が降っているか否か、あるいは夜間であるか否かの雨天・夜間モードを加え、これら3モードで画像の処理およびその優先順位を切り替えるようにしたので、より一層走行状況に応じた細かい制御が行なわれ、安全性も向上するという利点がある。

【0030】次に図5は、第3の実施例を示すブロック図である。この実施例は、走行路に沿って自律走行する自律走行車両に適用されたもので、ある時点において画像処理部で実行されている画像処理からその画像処理状況に応じて低順位の画像処理に切り換えるようにしたものである。自律走行車両20には、運転制御装置4が設けられ、ステアリングアクチュエータ1、ブレーキアクチュエータ2、そしてスロットルアクチュエータ3が運転制御装置4からの指令値にしたがってそれぞれ図示しないステアリング、ブレーキ、およびスロットルを制御するようになっている。そしてこれらの制御により、自律走行車両20は走行路に沿って自律走行する。

【0031】運転制御装置4には、画像処理部5と、切り換え装置8と、位置検出装置10からの各出力信号が入力されるようになっている。運転制御装置4はこれらの各出力信号を基に、ステアリングアクチュエータ1、ブレーキアクチュエータ2、スロットルアクチュエータ3の各制御目標指令値を算出して、ステアリングアクチュエータ1、ブレーキアクチュエータ2、スロットルアクチュエータ3にそれぞれの制御目標指令値を出力して運転制御を行う。

【0032】自律走行車両20には、TVカメラ12、13が搭載されている。TVカメラ12は、自律走行車両20の前方走行路を撮像し、走行路の識別情報として

走行路に描かれた白線情報を含む画像情報を入力画像選択装置6に出力する。TVカメラ13は、障害物検出用として、自律走行車両20の前方走行路上を撮像し、その画像情報を同じく入力画像選択装置6に出力するものである。

【0033】入力画像選択装置6は、TVカメラ12で撮像された画像情報と、TVカメラ13で撮像された画像情報とを切り換え装置8からの指令により選択して、その選択した画像情報を画像処理部5に出力するようになっている。これらのTVカメラ12、13および入力画像選択装置6とにより、入力手段が構成される。

【0034】また、記憶装置9が設けられ、画像処理部5における画像処理に必要な処理プログラムが複数あらかじめ格納されている。この処理プログラムとして、たとえば、走行路の白線を検出して走行路の形状を算出するプログラム、走行路上の障害物を検出するプログラムなどが含まれている。この記憶装置9に記憶されている処理プログラムは切り換え装置8からの指令により処理選択装置7で選択されて、画像処理部5に転送されるようになっている。データ記憶装置11には、切り換え装置8を介して画像処理部5での処理結果が入力されて格納されているとともに、切り換え装置8からの指令によりそのデータが読み出される。

【0035】切り換え装置8は、画像処理部5からの算出結果と後述する位置検出装置10の算出結果と、データ記憶装置11に記憶されているデータとから、白線検出の要否を判断し、入力画像選択装置6に対して、画像処理部5で処理するため、TVカメラ12で撮像された画像情報とTVカメラ13で撮像された画像情報のいずれかを選択して画像処理部5に出力するよう指令を出力するようになっている。また、切り換え装置8は上記指令にあわせて、上述のように画像処理部5で処理する処理プログラムの選択指令を処理選択装置7に対して出力し、記憶装置9から必要な処理プログラムを画像処理部5に転送させる。

【0036】さらに、画像処理部5において画像処理の切り換えが行なわれることは、切り換え装置8からの切り換え情報として運転制御装置4にも伝達され、所定の処理プログラムによる場合の画像処理部5の出力に基づいてのみステアリングアクチュエータ1、ブレーキアクチュエータ2、スロットルアクチュエータ3の制御が行なわれることが確保されるようになっている。

【0037】位置検出装置10は、車両位置に関する各種情報を得る。たとえば、単位時間内の自律走行車両20の左右の後輪タイヤの回転数から左右後輪タイヤの移動距離を求め、その平均値を算出することにより、単位時間内の自律走行車両20の走行距離を算出し、その差、すなわち、(左右後輪タイヤの移動距離) - (単位時間内の自律走行車両20の走行距離)の差から単位時間内の自律走行車両の旋回量を算出し、それらを積分し

ていくことにより、初期設定された座標 (g_x, g_y) からの相対位置座標を算出するようにしている。

【0038】このタイヤの回転数の測定は、左右の後輪タイヤに図示しないロータリエンコーダを取り付け、単位時間内のタイヤの回転数を測定するようにしている。また、位置検出装置10は、単位時間内の移動距離から走行速度を算出する。その算出した走行距離、車位置座標を切り換え装置8に出力するとともに、この算出した走行速度を運転走行装置4に出力するようになっている。

【0039】上記構成において、TVカメラ12、13で撮像された画像情報を入力画像選択装置6で切り換えて画像処理部5に入力する画像情報の画像処理の切り換え

$$\Delta S = (\Delta SL + \Delta SR) / 2 \dots \dots \dots (1)$$

$$\Delta \theta = (\Delta SL - \Delta SR) / T \dots \dots \dots (2)$$

ただし、 ΔSL は左タイヤの単位時間内の移動距離、 ΔSR は右タイヤの単位時間内の移動距離、 T は後輪タイヤのトレッド幅、である。

$$g_{xn} = g_{xo} + \Delta S \times \sin(g_{to} + \Delta \theta / 2) \dots \dots \dots (3)$$

$$g_{yn} = g_{yo} + \Delta S \times \cos(g_{to} + \Delta \theta / 2) \dots \dots \dots (4)$$

$$g_{tn} = g_{to} + \Delta \theta \dots \dots \dots (5)$$

$$v = \Delta S / dt \dots \dots \dots (6)$$

となる。この(6)式における dt は単位時間(たとえば、0.2秒)である。

【0042】画像処理部5は、白線検出用の画像処理を行う場合には、入力画像選択装置6で選択されたTVカメラ12で撮像した白線を含む走行路の画像情報を取り入れ、その入力画像を2値化して、白線の領域を識別し、車両軸線との偏差として算出する処理をする。したがって、算出結果は自律走行車両20からの距離とその地点での白線までの諸方向の偏差からなる白線情報とされる。

【0043】この白線情報について図6により説明する。走行路16の表面に白線14、15が所定の幅をもって描かれており、両白線14、15に挟まれた間を自律走行車両20が走行するものとする。図6の例では、カーブのために白線14、15は角度 θ をもって傾いている。自律走行車両20に搭載されたTVカメラ12で進行方向の車両前方を撮像するものとして、TVカメラ12の位置を(X, Y)座標の原点としたとき、TVカメラ12前方の注視点1における白線14までの距離 w_x が白線14の偏差である。白線検出処理においては、注視点1をたとえば車両前方5mから25mまでの範囲を1m刻みで複数設定して各注視点での偏差 w_x が検出される。

【0044】このようにして、画像処理部5から車両前方注視点での偏差を内容とする白線情報が運転制御装置4に送出される。運転制御装置4は、この白線情報を受けてたとえば前方5mでの偏差を設定値に近付けるように操舵角を算出し、その算出した操舵角の指令角をス

*えには、位置検出装置10で得られる車両位置情報のうち、走行距離が用いられる。位置検出装置10は、左右後輪タイヤに取り付けられたロータリエンコーダで単位時間内のタイヤの回転数を測定し、その回転数にタイヤの外周長を乗じて各タイヤの単位時間内の移動距離を測定し、その平均値から車両の移動距離 ΔS を以下に記す(1)式のように算出する。

【0040】そして、その差から単位時間内の車両の旋回量 $\Delta \theta$ を(2)式のように算出し、それらを積分していくことによって、初期設定された座標 (g_x, g_y, g_t) からの相対位置座標を算出する。また、単位時間内の移動距離から走行速度 v を算出する。

※【0041】また、車両の新しい位置座標 (g_{xn}, g_{yn}, g_{tn}) は、古い位置座標 (g_{xo}, g_{yo}, g_{to}) から、

テアリングアクチュエータ1に出力する。

【0045】また、自律走行車両20の走行速度 v は、白線追従時において設定された速度での定速走行となるように、運転制御装置4は、設定速度と位置検出装置10で求められた現在の走行速度をもとに、スロットル開度とブレーキ圧を算出して、その開度指令値をスロットルアクチュエータ1に出力するとともに、必要に応じて圧力指令値をブレーキアクチュエータ2に出力する。

【0046】切り換え装置8では、画像処理部5で算出された白線情報から、その白線情報が検出されている範囲を特定して、その推定結果に基づき次に白線情報を検出する必要がある位置を算出し、その位置に自律走行車両20が到達するまでは、画像処理部5で他の処理を行うように入力画像選択装置6および処理選択装置7へ指令を出力する。すなわち、位置検出装置10の検出結果と、画像処理部5からの処理情報をもとに白線検出の処理を行うか否かを判断し、この処理を行わないときには、白線情報の検出処理を実行していた画像処理部5を別処理に用いることができるようにする。

【0047】次に、上記構成における作動の流れを図7のフローチャートにより説明する。まず、ステップ101において、切り換え装置8では、制御値の初期値が設定される。すなわちここでは初期値として自律走行車両20のゴール位置までの距離が0とされ、自律走行車両20の総走行距離が0以上に設定される。これにより、始動時には、必ずステップ105以降のゴール位置設定処理に進むことになる。

【0048】ステップ101での設定が行われると、ス

ステップ102の車両位置情報入力処理に進む。このステップでは、位置検出装置10で算出された(1)式で示した走行距離 ΔS が切り換え装置8に入力され、総走行距離に積算される。次いで、ステップ103において、切り換え装置8で積算した総走行距離とステップ101で設定されたゴール位置とが比較される。

【0049】この比較の結果、ゴール位置が総走行距離より小さい場合には、自律走行車両20がゴール位置に到達したものと、ステップ105に進み、ゴール位置設定処理に入る。ここではまず、ステップ105で総走行距離がクリアされるとともに、ステップ106で、白線情報検出の指令が出力される。すなわち、切り換え装置8から処理選択装置7に対して、記憶装置9から白*

$$mx = wx \times \cos(gt) + L \times \sin(gt) + gx \dots (7)$$

$$my = -wx \times \sin(gt) + L \times \cos(gt) + gy \dots (8)$$

ここで、 (gx, gy) は車両の位置座標、 gt は車両姿勢、 L は注視点位置(5m~25m)、であり、 wx が注視点での白線の偏差である。

【0051】このようにして、地図座標 (mx, my) が算出された後、ステップ108で、過去白線情報の整理が行なわれる。ここでは、切り換え装置8が画像処理部5から前回までに受け取った白線情報のうちで、自律走行車両20がすでに通過した範囲に対応するデータが削除され、まだ通過していない範囲に対応するデータのみが残される。

【0052】過去データの中で、削除するか否かの判断は、新しく検出された白線情報の最近点(5m注視点)のデータ $(gx5, gy5)$ と次の6m注視点のデータ $(gx6, gy6)$ を用いて次のように行なわれる。

$gx6 - gx5 > 0$ の場合、 $x = gx5$ 以下の過去データを削除する。 $gx6 - gx5 < 0$ の場合、 $x = gx5$ ※

$$rcs^2 = (mxf - gx)^2 + (myf - gy)^2 \dots (9)$$

【0055】そして次のステップ111において、ゴール位置がそのゴール位置までの距離として決定される。すなわち、ここでは上記走行可能範囲 rcs から5mを減算したものが新しいゴール位置として設定される。

【0056】ゴール位置が設定されると、このあとステップ112に進んで、制御用偏差算出が行なわれる。図8を用いてこの制御用偏差算出の処理について説明する。まず、白線情報 $(mx[i], my[i])$ を用いて、線分Aを2次関数

$$Y = a * X^2 + b * X + c$$

で算出する。上記白線情報はステップ108、ステップ109の処理で整合、結合されたものであり、データの数 i は白線情報の検出状況で異なる。

【0057】自律走行車両20の前方5mの注視点 (cx, cy) を通り、自律走行車両20の進行方向に垂直な直線を線分Bとしてこれを

$$Y = d * X + e$$

で表わし、線分Bと線分Aとの交点 (xx, xy) と注

*線検出処理を行う処理プログラムを読み出して画像処理部5に転送させるとともに、入力画像選択装置6にはTVカメラ12の画像情報を画像処理部5に入力させる。これにより、画像処理部5は、記憶装置9から読み出された処理アルゴリズムにしたがって白線検出処理を実行する。

【0050】ステップ107において、切り換え装置8に画像処理部5で検出された白線情報として各注視点での偏差 $wx[i]$ が入力される。注視点が5m~25mの間1m毎であると、 i は1~21の21データとなる。このデータは、車両位置の座標 (gx, gy, gt) を用いて、次の(7)式、(8)式により地図座標 (mx, my) に変換される。

※以上の過去データを削除する。 $gy6 - gy5 > 0$ の場合、 $y = gy5$ 以下の過去データを削除する。 $gy6 - gy5 < 0$ の場合、 $y = gy5$ 以上の過去データを削除する。

【0053】そして、ステップ109で、ステップ108の処理で残された過去の白線情報と、新しく入力された白線情報とが並べ替えられ結合される。すなわち、自律走行車両20の位置から各白線情報の位置までの距離で並べ替えられ、計算に利用しやすい形式にして、このあとステップ110に進む。

【0054】ステップ110では、走行可能範囲算出処理が行なわれる。ステップ109で並べ替えられた白線情報のうち、図8に示すように、自律走行車両20から最も近い白線情報 (mxf, myf) から自律走行車両20までの距離 rcs を走行可能範囲として、次の

(9)式により算出される。

注視点 (cx, cy) との距離 wx が前方5m地点での偏差となる。

【0058】ステップ113で、ステップ112で算出された5m地点での偏差が切り換え装置8から運転制御装置4へ出力されて、ステアリングアクチュエータ1などの制御に用いられる。このあと、ステップ102に戻る。

【0059】先のステップ103において、 $(\text{ゴール位置}) > (\text{総走行距離})$ の場合には、自律走行車両20が設定されたゴール位置に到達していないものとして、ステップ104に進む。ここでは、先に画像処理部5で求められた白線情報がまだ利用可能であり、まだ白線検出処理を行う必要がないため、他の画像処理を行う指令が切り換え装置8から処理選択装置7、入力画像選択装置6に出力されて、ステップ112へ進む。

【0060】なお、本実施例では、位置検出装置10が発明の状況検出手段を構成し、また、画像処理部による処理の結果と位置検出装置の検出結果とを基に処理プロ

グラムの切り換え判断を行なう切り換え装置8と、この切り換え装置からの制御により記憶装置から処理プログラムを読み出す処理選択部7と、切り換え装置からの制御により画像を切り換える入力画像選択装置6とで選択順位付与手段が構成されている。

【0061】以上のように、この第3の実施例では、車両前方を撮像した入力画像から走行路の白線を検出して車両軸線と白線との偏差を算出し、これに基づいて走行制御が行なわれる自律走行車両において、画像処理部5で算出された白線情報と位置検出装置10で算出された走行距離を基に、自律走行車両20が白線情報がすでに得られている範囲に設定されたゴール位置に達しているかどうかを判断する。そして、次に白線の偏差情報を算出する必要のある位置、すなわちゴール位置に自律走行車両20が到達するまでの間、画像処理部5に他の画像処理を行なわせるよう切り換え装置8から入力画像選択装置6および処理選択装置7に切り換え指令するように構成しているから、画像処理部5が白線情報の検出処理を行う必要のない間、画像処理部5が他の処理に有効に使用される。これにより、システムの冗長をなくすることができ、それによってコストの低減化が可能となる効果を奏する。

【0062】次に、画像処理切り換えを他の条件で行なうようにした第4の実施例について説明する。ここでは、図8に示された最速方の白線情報の位置(mxf , myf)と最近の白線情報の位置($m xn$, $my n$)と注視点位置(cx , cy)における白線との交点(xx , xy)を用いて、下記の2条件が満足されているとき、白線検出用の画像処理を行う必要がないものとして、切り換え装置による画像処理切り換えの指令が出力される。

(条件1): xx が $m xn$ と mxf の間にある。

(条件2): xy が $my n$ と myf の間にある。

【0063】この第4の実施例においても、前実施例と同様の効果が得られるとともに、(条件1)、(条件2)による限定により、走行路の形状の変化に対応して白線検出の画像処理の必要性の有無の判断の精度が一層向上するという利点がある。

【0064】なお、上記第3および第4の実施例では画像を入力するTVカメラ2台を搭載した例を示したが、複数の画像処理を行なうのに必ずしも複数のTVカメラを備える必要はなく、目的に応じて画像の入力手段として1台のTVカメラを共用することができる。例えば、車両前方の障害物検出や標識検出などのためには白線情報検出に用いるのと同じの画像を使用することができ、この場合には、入力画像選択装置6を省いて、処理プログラムの選択のみを記憶装置9から行うだけでよい。これにより、構成が簡略化され、さらにコストが低減される。

【0065】なおまた、第3および第4の実施例では定

行路の識別情報としていわゆるレーンマーカとしての白線を利用したが、他の色や、蛍光塗料などの入った線でもよく、色が限定されるものではない。また画像処理の目的として走行路の形状を求めるほか、路肩の検出などにも応用できる。さらに、画像処理はモノクロ画像処理だけでなく、カラー画像処理を行なう画像処理装置にも適用できることはいうまでもない。

【0066】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、走行状況に応じて、必要な画像処理を選択し、選択した画像処理に優先順位をつけて、その優先順位に従って処理を行うようにしたので、画像処理部の処理能力を低く設定することが可能となる。したがってシステムの冗長をなくすることができ、コストが低減されるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施例の構成を示すブロック図である。

【図3】第1の実施例における処理手順を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施例における処理手順の主要部を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第3の実施例の構成を示すブロック図である。

【図6】走行路に描かれた白線の定義を説明するための説明図である。

【図7】第3の実施例における処理手順を示すフローチャートである。

【図8】白線の偏差の算出の処理を説明するための説明図である。

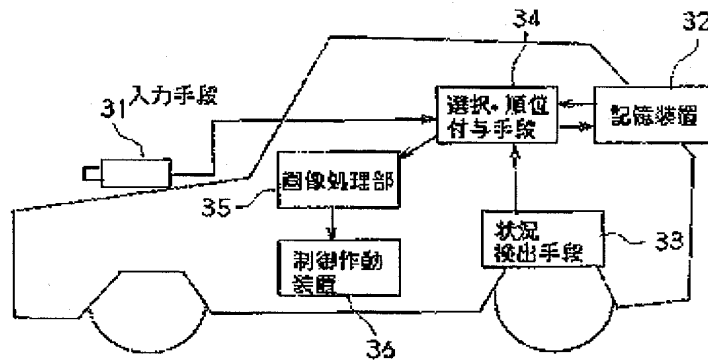
【符号の説明】

- | | |
|--------|---------------|
| 1 | ステアリングアクチュエータ |
| 2 | ブレーキアクチュエータ |
| 3 | スロットルアクチュエータ |
| 4 | 運転制御装置 |
| 5 | 画像処理部 |
| 6 | 入力画像選択装置 |
| 7 | 処理選択装置 |
| 8 | 切り換え装置 |
| 9 | 記憶装置 |
| 10 | 位置検出装置 |
| 11 | データ記憶装置 |
| 12, 13 | TVカメラ |
| 14, 15 | 白線 |
| 16 | 走行路 |
| 20 | 自律走行車両 |
| 31 | 入力手段 |
| 32 | 記憶装置 |
| 33 | 状況検出装置 |

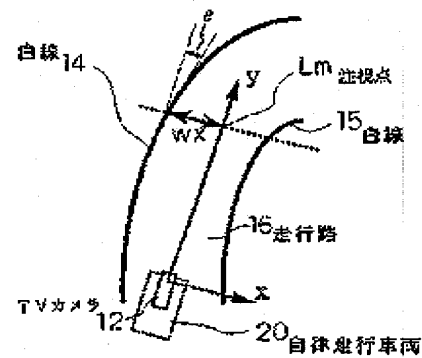
- 15
34 選択順位付与手段
35 画像処理手段
51 TVカメラ
52 入力画像選択装置
53 画像処理部

- * 54 選択順位付与部
55 速度検出装置
56 走行状況検出装置
57 記憶装置
* 58 警報装置

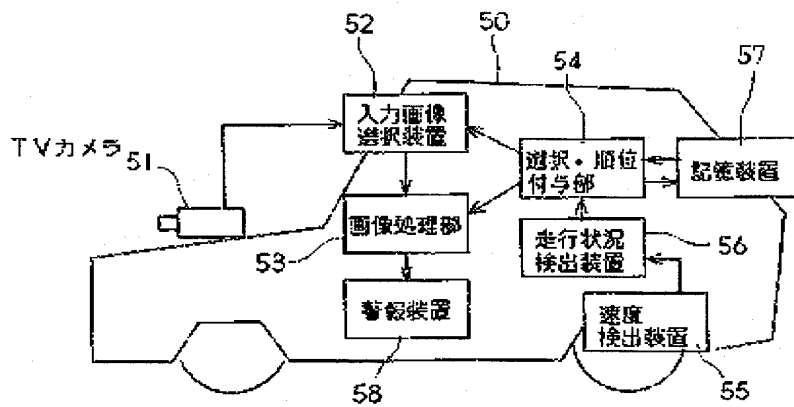
【図1】



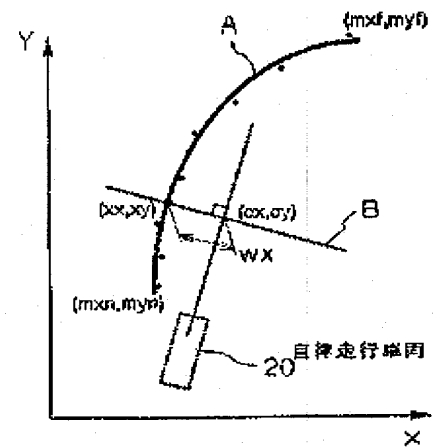
【図6】



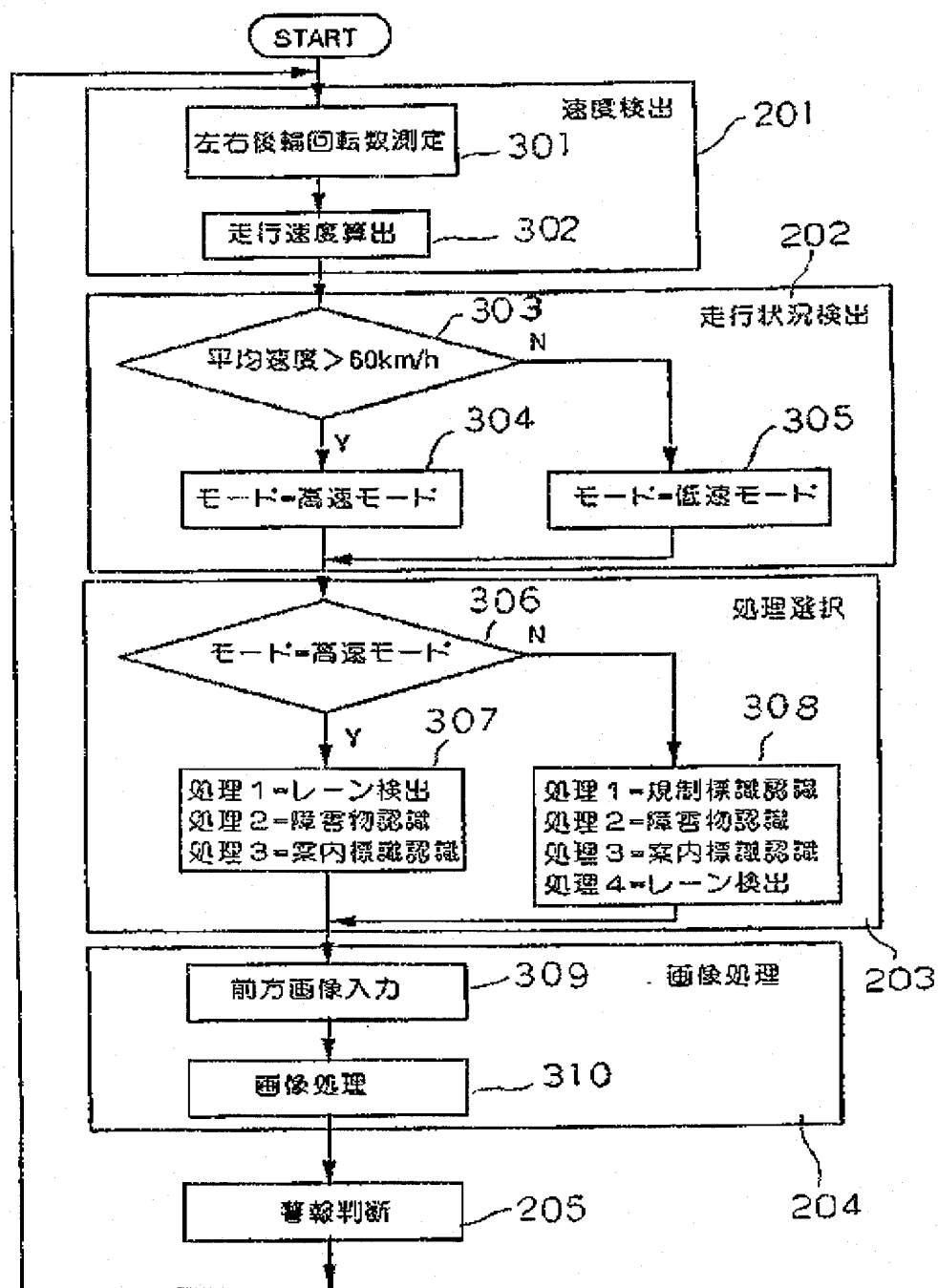
【図2】



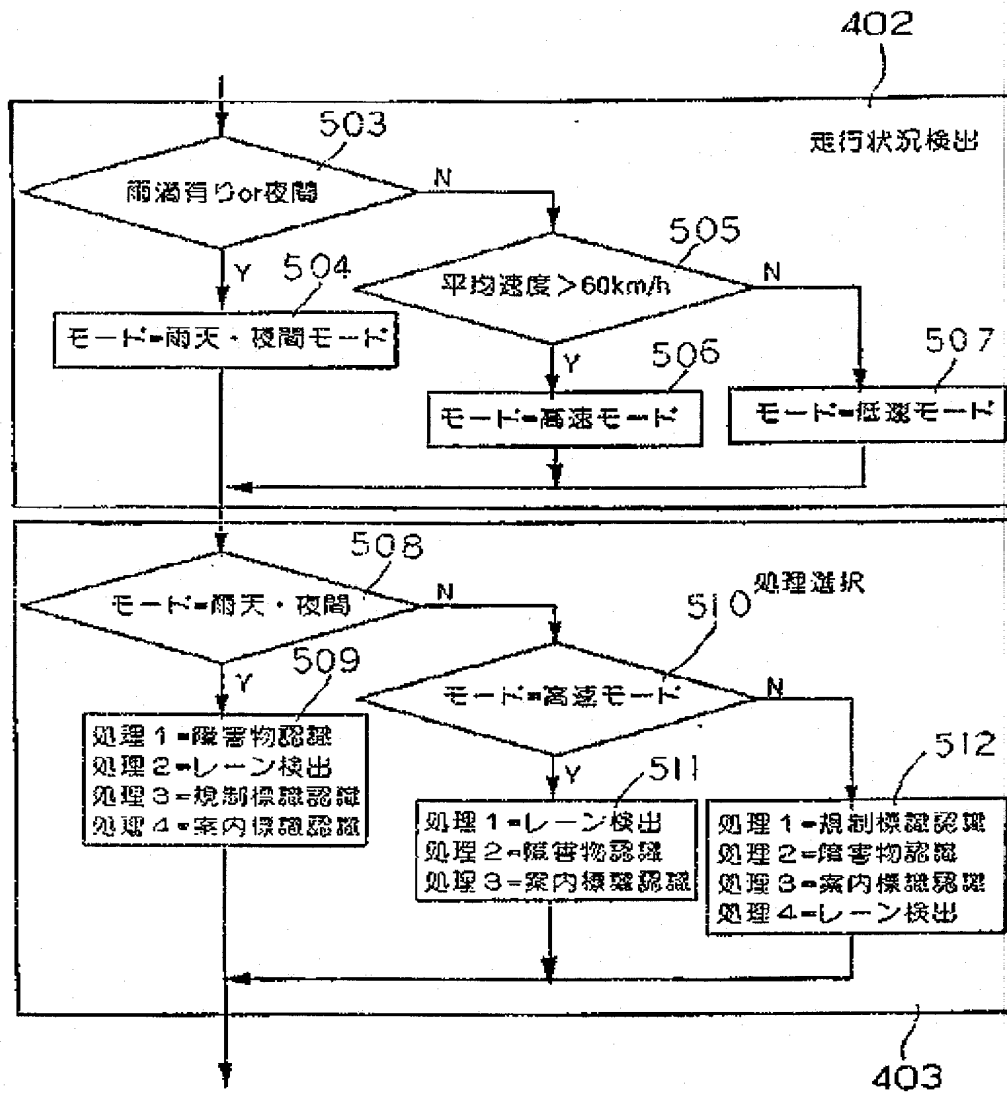
【図8】



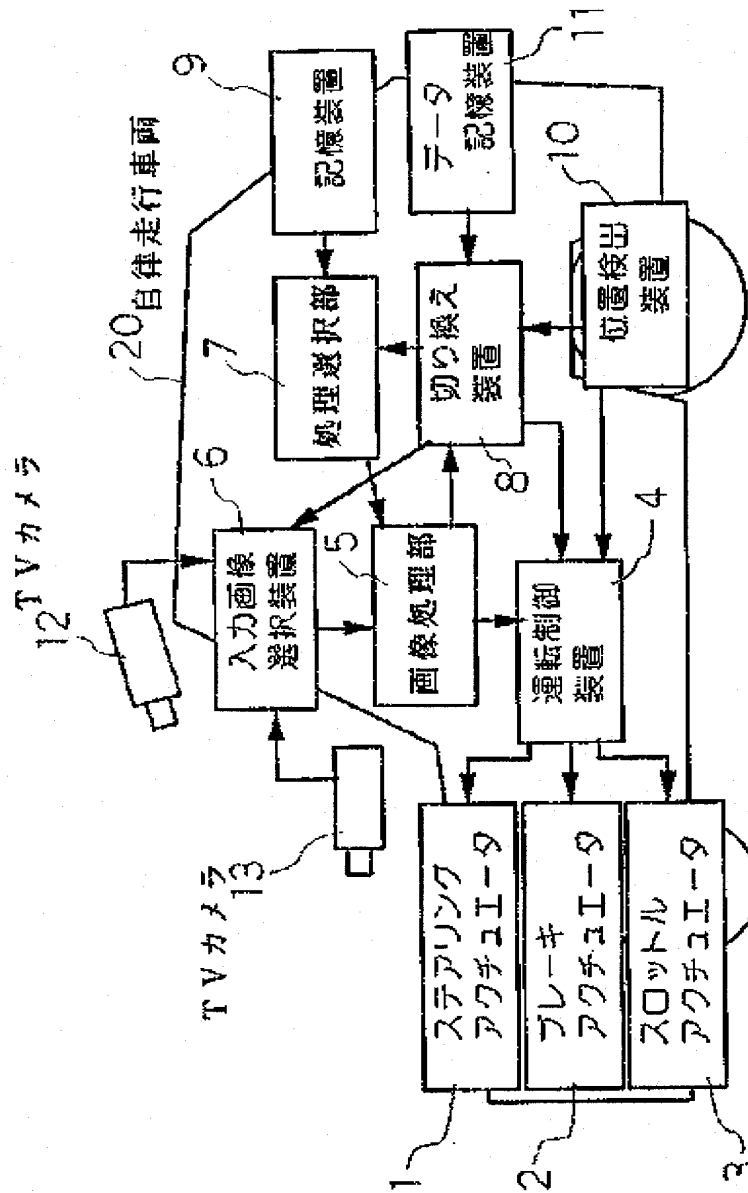
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

